

Static mixer

Publication number: EP1426099

Publication date: 2004-06-09

Inventor: KELLER WILHELM A (CH)

Applicant: MIXPAC SYSTEMS AG (CH)

Classification:

- international: **B01F5/00; B01F5/06; B01F5/00; B01F5/06; (IPC1-7): B01F5/06**

- european: **B01F5/06B3B7B; B01F5/06B3C**

Application number: EP20030405865 20031204

Priority number(s): CH20020002072 20021206

Also published as:

WO2004052519 (A1)
US2004141413 (A1)
JP2004188415 (A)
CN1720094 (A)
AU2003283170 (A1)

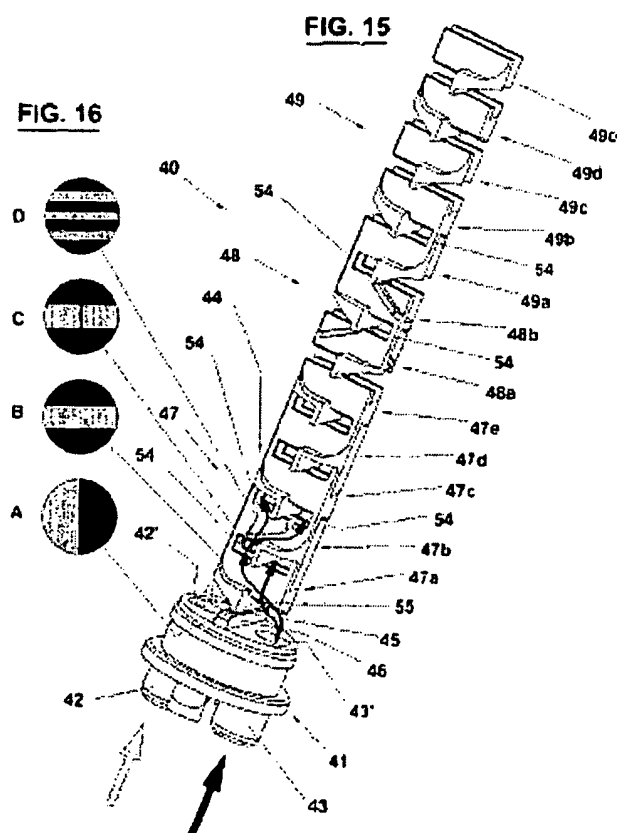
Cited documents:

US5944419
WO9900180
US5851067
DE2352480
US3195865
more >>

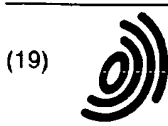
[Report a data error here](#)

Abstract of EP1426099

Static mixer has mixing elements (47a-47e, 48a, 48b, 49a-49e) having a cross-edge (45) with a cross-guiding wall (55) and two guiding walls (50, 51), which open into separating edges, lateral connecting sections, and a base section arranged between the guiding walls.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 426 099 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2004 Patentblatt 2004/24

(51) Int Cl.7: B01F 5/06

(21) Anmeldenummer: 03405865.1

(22) Anmeldetag: 04.12.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstrecksstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: Keller, Wilhelm A.
6402 Merlischachen (CH)

(74) Vertreter: Seehof, Michel
c/o AMMANN PATENTANWÄLTE AG BERN
Schwarztorstrasse 31
3001 Bern (CH)

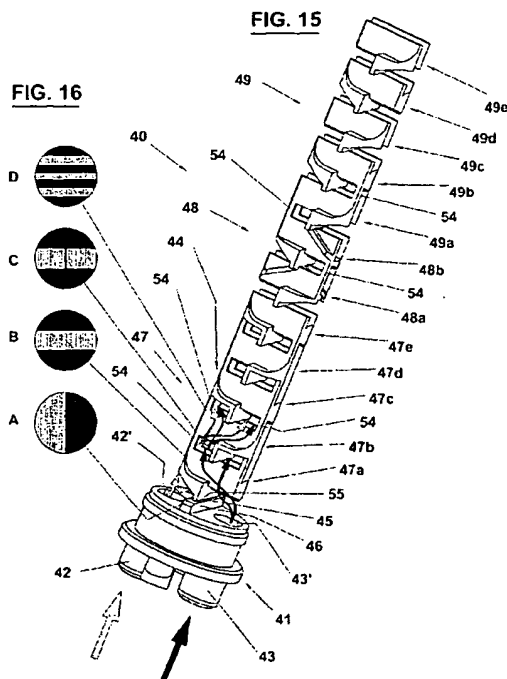
(30) Priorität: 06.12.2002 CH 20722002

(71) Anmelder: Mixpac Systems AG
6343 Rotkreuz (CH)

(54) Statischer Mischer

(57) Der statische Mischer mit Mischelementen zur Unterteilung des zu mischenden Materials in mehrere Stränge sowie Mittel zur geschichteten Zusammenführung derselben, mit einer Querkante und unter einem Winkel zu der Querkante verlaufende Leitwände sowie in einem Winkel zur Längsachse angeordnete Leitelemente mit Öffnungen, enthält Mischelemente (47a-47e; 48a, 48b; 49a-49e), die mit einer Querkante (45) mit einer daran anschliessenden Querleitwand (55) und mindestens zwei Leitwänden (50, 51) mit seitlichen Abschlussabschnitten (6, 7; 19, 20) und mindestens einem zwischen den Leitwänden angeordneten Bodenabschnitt (9, 22), die mindestens eine Öffnung (10, 23) auf der einen Seite der Querkante (8, 21) und mindestens zwei Öffnungen (11, 12; 24, 25) auf der anderen Seite der Querkante definieren, versehen sind.

Ein solcher Mischer weist neben einer hohen Mischleistung einen niedrigen Druckabfall sowie verminderte Toträume auf und ist damit effizienter als vorbekannte Mischer.



EP 1 426 099 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen statischen Mischer mit einem Bündel von Strängen gemäss Oberbegriff von Patentanspruch 1. Ein solcher statischer Mischer ist beispielsweise aus der US-A-5 851 067 bekannt. Dieses Patent ist wiederum eine Weiterentwicklung von US-A-5 944 419. In diesen Patenten wird ein Mischer offenbart, der in gekammerte Stränge unterteilt ist, wobei beim erstgenannten US-Patent vier gekammerte Stränge durch vier wechselseitig angeordneten Durchgänge entstehen und der Mischer ferner Umlagerungskammern aufweist. Beim zweitgenannten Mischer sind entweder zwei sich kreuzende Stege oder zwei sich kreuzende Stegpaare offenbart mit Durchgängen, die so angeordnet sind, dass jeweils eine Bodenabschnittplatte über eine Öffnung zu liegen kommt.

[0002] Solche Mischer erzielen zwar eine bessere Durchmischung der Materialien, bezogen auf deren Länge und haben einen kleineren Druckabfall als herkömmliche Mischer mit Mischwendeln, doch besitzen sie relativ grosse Toträume, in denen das Material aushärten kann und den Mischer verstopft.

[0003] Es ist von diesem Stand der Technik ausgehend Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen statischen Mischer anzugeben, der bei hoher Mischleistung geringere Toträume und einen verringerten Druckabfall aufweist. Diese Aufgabe wird mit dem statischen Mischer gemäss Patentanspruch 1 gelöst.

[0004] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch und in perspektivischer Sicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mischers,

Fig. 2 zeigt schematisch die Ausgangsstellung vor dem Vermischen,

Fig. 3 zeigt ein dazugehöriges Mischschema,

Fig. 4 zeigt ein Ablaufschema beim Vermischen,

Fig. 5 zeigt den Mischer von Figur 1 in umgekehrter Flussrichtung,

Fig. 6 zeigt schematisch die Ausgangsstellung für den Mischer von Figur 5 vor dem Vermischen,

Fig. 7 zeigt ein zu Figur 6 gehöriges Mischschema,

Fig. 8 zeigt ein Ablaufschema zum Mischer von Figur 5 beim Vermischen,

Fig. 9 zeigt schematisch und in perspektivischer Sicht ein zweites Ausführungsbeispiel eines

erfindungsgemässen Mischers,

Fig. 10 zeigt die Ausgangsstellung vor dem Vermischen,

Fig. 11 zeigt ein Schema zum Mischer von Figur 9 betreffend Vermischung,

Fig. 12 zeigt ein Ablaufschema beim Vermischen mit dem Mischer gemäss Fig. 9,

Fig. 13 zeigt eine Kombination von erfindungsgemässen Mischelementen mit einer an sich bekannten Mischwendel,

Fig. 14 zeigt ein Detail einer Ausführungsvariante zu Figur 9,

Fig. 15 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mischers,

Fig. 16 zeigt ein Ablaufschema beim Vermischen mit dem Mischer gemäss Fig. 15, und

Fig. 17 zeigt eine Ausschnittvergrößerung des Mischers gemäss Fig. 15.

[0005] In Fig. 1 erkennt man einen Ausschnitt aus einem ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mischers 1, der eine Anzahl gleicher Mischelemente 2, 2' und 2'' aufweist, die jeweils um 180° bezüglich der Längsachse gedreht aufeinander angeordnet sind. An einem Ende ist das Mischergehäuse 3 angedeutet.

[0006] Das einzelne Mischelement 2 weist an einem Ende, in Strömungsrichtung gesehen, d.h. in der Zeichnung von unten, eine Querkante 8 an einer Querleitwand 8' auf, der sich senkrecht dazu zwei Abschlussabschnitte 6 und 7 mit den komplementären Seitenöffnungen 11 und 12 und ein Bodenabschnitt 9 und komplementäre Bodenabschnittsöffnung 10 anschliessen, wobei letztere sich zwischen zwei Leitwänden 4', 5' befinden, die je in eine Trennkante 4, 5 münden und hier parallel zur Längsmittelachse ausgerichtet sind. In vorliegendem Beispiel erstrecken sich die Abschlussabschnitte über die Hälfte der Trennkanten hin. Die Öffnungen, bzw. deren Querschnitt, bestimmen mit den Längen der Stege im wesentlichen den Druckabfall vom Anfang bis zum Ende des Mischers.

[0007] Das auf Mischelement 2 folgende Mischelement 2' weist dieselben Einzelteile und Strukturen auf, ist jedoch bezüglich der Längsachse um 180° gedreht über dem ersten Mischelement 2 angeordnet. Die nachfolgenden Mischelemente sind ebenfalls mit dem Mischelement 2 identisch und jeweils in Längsrichtung gesehen um 180° gedreht hintereinander angeordnet. Die Flussrichtung wird mit einem Pfeil 13 angedeutet.

[0008] In Fig. 2 ist die Verteilung der beiden Komponenten G und H beim Mischereingang angegeben, wobei jede Komponente aus einem Behälter einer Doppelkartusche oder eines Austraggeräts stammt, die getrennte Auslässe haben, siehe Figur 13. In vorliegendem Beispiel ist der Mischereingang gemäss der Flussrichtung unten eingezeichnet. Beim Eintreten der beiden Komponenten G und H beidseits der Querkante 8' breitet sich jede Komponente längs der Querleitwand 8' aus und werden durch die Leitwände 4', 5' in drei Stränge geteilt, so dass schliesslich sechs Stränge AG, BG, CG sowie AH, BH und CH entstehen, wobei diesen Strängen im Mischer je eine Kammer DG, EG, FG; DH, EH, FH zugeordnet werden kann.

[0009] Beim weiteren Austragen gelangen die sechs Stränge zum nächsten Mischelement 2'. Dabei werden auf der einen Seite der Querkante die vermischten und ausgebreiteten Stränge AG, BG und CG durch die Seitenöffnungen 11 und 12 hindurch verdrängt und auf der anderen Seite der Querkante werden die ausgebreiteten Stränge AH, BH, CH durch die Bodenöffnung 10 hindurch verdrängt, wie dies in Fig. 3 schematisch angegeben ist. Dadurch ergibt sich am Ende von Element 2 die vermischten Stränge A1.G und C1.G mit B1.G sowie A1.H und C1.H mit B1.H = A1.1 und C1.1 mit B1.1 und A1.2 und C1.2 mit B1.2 gemäss dem Schema von Figur 3. Nach dem Auftreffen auf das zweite Mischelement 2' breiten sich die vermischten Stränge beidseits der Querkante aus.

[0010] Dann werden die vermischten und ausgebreiteten Stränge A2.1, B2.1, und C2.1 nach aussen durch die Seitenöffnungen 11 und 12 hindurch verdrängt und die vermischten Stränge A2.2, B2.2 und C2.2 nach innen durch die Bodenöffnung 10 hindurch verdrängt, wie dies aus Figur 3 hervorgeht, wonach sich diese Stränge wieder ausbreiten.

[0011] Beim nächsten Schritt entsteht das Verdrängen in die andere Richtung, d.h. Stränge A3.1, B3.1 und C3.1 werden nach innen und A3.2, B3.2 und C3.2 nach aussen verdrängt, wie dies ebenfalls aus Fig. 3 hervorgeht. Wiederum breiten sich beim Eintritt ins nächste Element die Komponenten jeweils auf beiden Hälften der Querkante aus, um dann wieder verdrängt zu werden und zum nächsten Mischelement zu gelangen.

[0012] Die Anordnung und Ausgestaltung der Mischelemente ergibt einen dreiteiligen Ablauf des Mischprozesses, in dem die Masse zuerst geteilt, dann ausgebreitet und dann verdrängt wird, um dann im nächsten Schritt wieder geteilt, ausgebreitet und verdrängt zu werden.

[0013] Dies geht aus dem Schema in Fig. 4 hervor, in dem die drei Schritte Teilen, Verdrängen und Ausbreiten in drei Stufen dargestellt ist. Im Schema der Fig. 4 ist unter I das Teilen, II das Verdrängen und III das Ausbreiten symbolisiert, während die drei Mischelemente und auch Mischstufen mit 2, 2', 2'' bezeichnet sind. Aus diesem Schema wird klar ersichtlich, dass in Mischelement 2 die beiden Komponenten G und H zuerst in zwei

dann jeweils in drei, d.h. in sechs Stränge AG, BG, CG, und AH, BH, GH geteilt werden, dann auf der einen Seite drei vermischte Stränge durch die beiden Seitenöffnungen hindurch als zwei Stränge verdrängt werden und auf der anderen Seite die anderen drei vermischten Stränge in einem Strang durch die Bodenöffnung 10 hindurch verdrängt werden und dann jeweils als drei vermischte Stränge sich ausbreiten.

[0014] In einer Ausführungsvariante für einen grösseren Mischer können mehr als zwei Trennkanten und Leitwände vorgesehen sein, z.B. drei Trennkanten und Leitwände, die mehr als sechs Stränge ergeben, wobei die Böden, bzw. Öffnungen wechselseitig, bzw. versetzt angeordnet sind. Wie beim vorhergehenden Beispiel ist auch hier eine Querkante vorhanden, so dass die Stränge in zwei Teile aufgeteilt werden. Es ergibt sich ein analoges Bild für ein Mischelement mit mehr als einer Querkante und mehr als zwei Trennwänden.

[0015] Es ist auch möglich, den Mischer bezüglich der Flussrichtung in umgekehrter Lage zu betreiben und somit das Material nicht zuerst auf die Querkante sondern zuerst auf die Trennkanten auftreffen zu lassen. Dadurch wird die Masse zuerst in drei Teile und dann, beim Durchgang durch die zwei Öffnungen, in zwei Teile geteilt. In dieser umgekehrten Flussrichtung vereinigen sich die beiden äusseren Stränge und breiten sich auf einer Hälfte der Querkante aus und die beiden mittleren Stränge vereinigen sich und breiten sich auf der anderen Hälfte der Querkante aus.

[0016] In den Figuren 5 bis 8 ist der Mischer 1 in Bezug auf Figur 1 - bei gleicher Flussrichtung - um 180° gekehrt gezeichnet. Zum besseren Verständnis werden die einzelnen Teile des Mischelementes nochmals aufgeführt. Das einzelne Mischelement 2 weist an einem Ende, in Laufrichtung von unten gesehen, zwei Trennkanten 4 und 5 auf, die in je eine Leitwand 4', 5', die hier parallel zur Längsmittelachse ausgerichtet sind, übergehen und die senkrecht dazu, beidseitig der Leitwände, zwei Abschlussabschnitte 6 und 7 und einen Bodenabschnitt 9 aufweisen, der sich zwischen den Leitwände befindet und sich über die Hälfte der Leitwände hin erstreckt. Senkrecht zu den Abschlussabschnitten, in der Mitte der Leitwände, ist eine Querleitwand 8' angeordnet, die am anderen Ende des Mischelementes eine Querkante 8 aufweist.

[0017] Zu den beiden Abschlussabschnitten und dem Bodenabschnitt gehören komplementär die Bodenabschnittsöffnung 10 zwischen den Leitwände sowie die beiden Seitenöffnungen 11 und 12 beidseits der Leitwände. Die Öffnungen, bzw. deren Querschnitt, bestimmen im wesentlichen den Druckabfall vom Anfang bis zum Ende des Mischers.

[0018] Das auf Mischelement 2 folgende Mischelement 2' weist dieselben Einzelteile und Strukturen auf und ist bezüglich der Längsachse um 180° gekehrt über dem ersten Mischelement 2 angeordnet. Die nachfolgenden Mischelemente sind ebenfalls bezüglich der Längsachse um jeweils um 180° gekehrt hintereinander

angeordnet. Die Flussrichtung ist mit Pfeil 13 angedeutet.

[0019] In Fig. 5 ist die Verteilung der beiden Komponenten G und H beim Mischereingang angegeben, wobei jede Komponente aus einem Behälter einer Doppelkartusche oder eines Austraggeräts stammt, die getrennte Auslässe haben, siehe Figur 13. In vorliegendem Beispiel ist der Mischereingang gemäss der Flussrichtung unten eingezeichnet. Beim Eintreten der beiden Komponenten in das erste Mischelement 2 werden sie durch die Trennkanten 4 und 5 in die sechs Stränge AG, BG, CG sowie AH, BH und CH unterteilt.

[0020] Beim weiteren Austragen gelangen die sechs Stränge zum nächsten Mischelement 2'. Dabei werden jeweils die beiden Stränge A1.G mit A1.H und B1.G mit B1.H und C1.G mit C1.H = A1.1 mit A1.2, B1.1 mit B1.2 und C1.1 mit C1.2 gemäss Figur 7 miteinander vermischt, wobei, infolge der geometrischen Struktur von Mischelement 2 Strang A1.1 Strang A1.2 verdrängt und durch Seitenöffnung 11 hindurch zum nächsten Mischelement gelangt, Strang B1.2 Strang B1.1 verdrängt und durch die Bodenabschnittöffnung 10 hindurch zum nächsten Mischelement gelangt und Strang C1.1 Strang C1.2 verdrängt und durch die Seitenöffnung 12 hindurch zum nächsten Mischelement gelangt. Beim Auftreffen auf das zweite Mischelement 2' breiten sich die durchmischten Stränge B2.1 und B2.2 auf der einen Seite von Querkante 8 auf der ganzen Hälfte A2.1 - B2.1 - C2.1 aus und desgleichen breiten sich die beiden gemischten Stränge A2.1, A2.2 und C2.1, C2.2 auf der anderen Seite von Querkante 8 auf der in der Figur vorderen Hälfte A2.2, B2.2 und C2.2, aus.

[0021] Beim nächsten Schritt entsteht das Verdrängen in die andere Richtung, d.h. Strang B2.1 verdrängt Strang B2.2, Strang A2.2 verdrängt Strang A2.1 und Strang C2.2 verdrängt Strang C2.1, wie dies ebenfalls aus Fig. 3 hervorgeht. Wiederum breiten sich beim Eintritt in das nächste Mischelement die Komponenten jeweils auf einer Hälfte aus, um dann wieder verdrängt zu werden und zum nächsten Mischelement zu gelangen.

[0022] Die Anordnung und Ausgestaltung der Mischelemente ergibt auch hier einen dreiteiligen Ablauf des Mischprozesses, in dem die Masse zuerst geteilt und dann verdrängt wird und sich schliesslich ausbreitet, um dann im nächsten Schritt wieder geteilt, verdrängt und ausgebreitet zu werden.

[0023] Dies geht aus dem Schema in Fig. 8 hervor, in dem die drei Schritte Teilen, Verdrängen und Ausbreiten in drei Stufen dargestellt ist. Im Schema der Fig. 8 ist unter I das Teilen, II das Verdrängen und III das Ausbreiten symbolisiert, während die drei Mischelemente und auch Mischstufen mit 2, 2', 2'' bezeichnet sind. Aus diesem Schema wird klar ersichtlich, dass in Mischelement 2 die beiden Komponenten in sechs Stränge geteilt werden, dann jeweils ein Strang den anderen verdrängt, um nachher sich zum zweiten Mischelement 2' hin zu verbreiten derart, dass die mittleren Stränge eine Hälfte auf einer Seite der Querkante 8 und Querleitwand

8' und die zwei äusseren Strangpaare zusammen die andere Hälfte auf der anderen Seite der Querkante und Querleitwand bilden.

[0024] Die weiter oben beschriebenen Mischer ergeben nicht nur eine gute Durchmischung der Materialien, sondern vor allem auch einen niedrigeren Druckabfall sowie weniger Toträume im Vergleich zu anderen, eingangs erwähnten Mischern.

[0025] Ausgehend von diesen vereinfacht dargestellten schematischen Abläufen des Mischens ergeben sich Variationsmöglichkeiten: In diesen Ausführungsbeispielen wurden Mischer mit rechteckigem, bzw. quadratischen Querschnitt beschrieben und die beiden auftretenden Komponenten besitzen den gleichen Querschnitt. Dies braucht jedoch nicht immer der Fall sein, es kann beim Eingangsteil ein beliebiges Querschnitts- bzw. Volumenstromverhältnis der beiden Komponenten G und H gewählt werden, zum Beispiel zwischen 1:1 bis 1:10, während die Dimensionen der Mischelemente dieselben bleiben. Es ist jedoch auch möglich, spezielle angepasste Mischelemente vorzusehen. Das heisst, dass die Querkante nicht in der Mittellinie des Mischelementes angeordnet sein muss. Das gleiche gilt auch für den Abstand zwischen den Trennkanten und Leitwänden.

[0026] Ausserdem können die Trennkanten und Leitwände in einem Winkel zueinander angeordnet sein und desgleichen können die Abschlussabschnitte und der Bodenabschnitt sowie die Querkante jeweils einen Winkel zueinander aufweisen, so dass die Öffnungen nicht rechteckig oder quadratisch sein müssen. Auch können Kanten, zum Beispiel die Querkante, einen Knick aufweisen. Die Mischelemente müssen bezüglich der Längsachse nicht jeweils um 180° zueinander verdreht hintereinander angeordnet sein, jeder beliebige Winkel von 0° - 360° ist möglich.

[0027] Es ist auch möglich, die bis jetzt beschriebenen Mischelemente in einem Gehäuse mit anderem als rechteckigen Querschnitt, z.B. in einem runden, kreisrunden, konischen oder elliptischen Gehäuse anzuordnen.

[0028] Während die bis jetzt beschriebenen Mischelemente gute Mischeigenschaften aufweisen, weisen die in einem Winkel zueinander stehenden Wände auch in der verbesserten Ausführung noch Toträume auf, die Anlass zu ausgehärtetem Material geben. Die weitere Verringerung des Totraumes kann durch einen Mischer mit Mischelementen mit gekrümmten Wänden erfolgen. Ein solcher Mischer ist in den Fig. 9 bis 12 dargestellt.

[0029] In Fig. 9 ist ein Mischer 14 mit kreiszylindrischem Gehäuse als Spezialfall eines Mixers mit Mischelementen mit gekrümmten Wänden dargestellt, mit den Mischelementen 15, 15' und 15'' und dem Gehäuse 16. In Analogie zum ersten Mischer 1 enthält das Mischelement 15 an einem Ende, in Flussrichtung gesehen unten, eine Querkante 21, von der zwei Leitwände 17', 18' ausgehen, die in je eine Trennkante 17, 18 münden. Die Leitwände enthalten je einen Abschlussab-

schnitt 19 und 20 mit den Seitenöffnungen 24, 25, einen Bodenabschnitt 22 und eine komplementäre Bodenöffnung 23.

[0030] Die einzelnen Abschnitte sind hier nicht so eindeutig abgegrenzt wie beim ersten Ausführungsbeispiel. In Abweichung vom rechteckigen Mischelement 2 gehen die beiden Leitwände 17' 18' von den an einem Ende sich befindlichen Trennkanten 17 und 18 gekrümmt und kontinuierlich bis zum anderen Ende in die Querkante 21 über. Diese gekrümmte Ausbildung der Leitwände, bzw. deren Übergang in die Querkante geht aus Figur 9 hervor, wobei der schematisierte Übergang in Figur 12 dargestellt ist.

[0031] Die Wirkungsweise dieses zweiten Ausführungsbeispiels ist dieselbe wie bei ersten Beispiel. In Analogie dazu wird der aus den zwei Komponenten G und H bestehende Materialstrang in insgesamt sechs Stränge AG, BG, CG, AH, BH und CH unterteilt, wenn er das erste Mischelement 15 verlässt.

[0032] Die Durchmischung in diesem Beispiel erfolgt in Analogie zum ersten Ausführungsbeispiel, wobei die Leitwände nicht mehr scharf und rechtwinklig zueinander stehen, sondern V-förmig aufeinander zulaufen und eine gekrümmte Form aufweisen. Während das in Figur 11 dargestellte Vermischungsprinzip dasselbe wie beim ersten Beispiel ist, d.h. dass der mittlere Strang BG = B1.1 in Fig. 11 sich mit den beiden anderen Strängen AG = A1.1 in Fig. 11 und CG = C1.1 in Fig. 11 vermischt, durch die seitlichen Öffnungen 24, 25 hindurch verdrängt wird und sich ausbreitet und auf der anderen Seite der Querkante die beiden äusseren Stränge AH = A1.2 und CH = C1.2 sich mit dem mittleren Strang BH = B1.2 vermischen, durch die Bodenöffnung 23 hindurch verdrängt werden und sich ausbreiten, usw. Durch die gekrümmte Bauart und den V-förmig verlaufenden Leitwänden werden die Toträume wesentlich reduziert, so dass dadurch geringere Verluste entstehen. Andererseits ergibt sich mit dieser Anordnung ein noch geringerer Druckabfall.

[0033] Es ist bei diesem Ausführungsbeispiel denkbar, dass die beiden Leitwände 17', 18' beim Übergang zur Querkante 21 einen in der Längsachse und quer zur Querkante angeordneten Zusatz-Steg 152 aufweisen, der beim Ausgang an der Querkante theoretisch das Material in drei und nicht zwei Teile teilt, siehe Figur 14 mit einem Mischelement 151. Ein solcher Zusatz-Steg bringt jedoch keinen Vorteil, sondern eher den Nachteil, dass sich das Material auf dieser Seite nicht ausbreiten kann. Es wäre auch möglich, einen solchen Steg beim ersten, eckigen Mischer anzubringen, d.h. unterhalb des Bodens 9 längs der Querkante 8. Die weiteren Überlegungen und die Ansprüche berücksichtigen jedoch diesen Zusatz-Steg nicht.

[0034] Ebenfalls ist das Schema gemäss Fig. 12 analog dem Schema von Fig. 4 zu deuten, mit dem Unterschied, dass die bei Fig. 4 vorhandenen, senkrechten Leitwände 4', 5' hier V-förmig ausgebildet sind und in die Querkante übergehen.

[0035] Analog zum ersten Beispiel können die Querschnitte, bzw. Volumenstromverhältnisse der Materialien G und H von 1:1 verschieden sein, und vor allem können die Leitwände von den Trennkanten zur Querkante eine Vielzahl von geometrischen Formen annehmen sowie die Mischelemente bezüglich der Flussrichtung ebenfalls umgekehrt wie die gezeigte Anordnung sein. Das Mischprinzip bleibt dabei jedesmal erhalten, dass sich die mittleren Stränge vermischen und sich auf der einen Seite der Querkante ausbreiten und die beiden äusseren Strangpaare sich dann je auf der anderen Seite der Querkante ausbreiten. Ausserdem braucht nicht notwendigerweise jedes folgende Mischelement bezüglich der Längsachse um 180° gedreht angeordnet zu werden wie auf Figur 9, sondern kann in jeder Orientierung angeordnet sein.

[0036] Im Ausführungsbeispiel von Figur 13 ist eine neue Mischeranordnung gezeigt, die bei Verwendung der beschriebenen Mischelemente besonders gute Werte erbringt. Aus Figur 13 sind vom Mischer 36 das Mischergehäuse 16, der Mischereingang mit den Einlässen 32 und 33 und den Austrittsöffnungen 34 und 35 ersichtlich. Wie bei den bekannten Mischern mit Mischwendeln ist die Eintrittskante 31 des ersten Mischwendel-Elements 28 quer über die beiden Austrittsöffnungen 34, 35 angeordnet. Die beiden Trennkanten des ersten Mischelementes 15 der ersten Mischgruppe 27 sind quer zur Austrittskante 30 des ersten Mischwendel-Elements angeordnet.

[0037] Die erste Mischgruppe 27 besteht aus den Mischelementen 15, wobei hier beispielsweise vier Mischelemente eingezeichnet sind. Darauf folgt das zweite Mischwendel-Element 28', dem eine zweite Mischgruppe 27' folgt. Diese zweite Mischgruppe besteht ebenfalls aus vier Mischelementen 15', die jedoch gegenüber der ersten Mischgruppe bezüglich der Flussrichtung um 180° gekehrt sind, d.h. mit der gegen den Einlass gerichteten Querkante, womit diese Gruppe ähnlich wirkt wie diejenige gemäss Figur 9.

[0038] Aus Figur 13 geht ferner hervor, dass die Querkante 21 des letzten Mischelementes der Mischgruppe jeweils senkrecht zur Eintrittskante 31' des Mischwendel-Elements 28' steht. Die periodische Verwendung eines Mischwendel-Elements hat den Zweck, das Material effizient von den Wänden abzuschälen und dieses umzuschichten, wodurch eine weitere Verbesserung der Mischleistung erfolgt.

[0039] In Figur 13 sind drei Mischgruppen sowie drei Mischwendel-Elemente dargestellt, doch ist es offensichtlich, dass sich die Anzahl Mischgruppen sowie Mischwendel-Elemente je nach Zweck ändern kann. Dabei kann sowohl die Anzahl Mischelemente pro Mischgruppe als auch der Mischwendel-Elemente zwischen den Mischgruppen variieren. Sämtliche Überlegungen zum Mischen und die Verwendung von herkömmlichen Mischwendeln gelten auch für das Homogenisieren von Materialien und für Mischanordnungen mit Mischelementen gemäss Figur 15.

[0040] Das Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 15 - 17 geht vom Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 mit geraden Element-Wänden aus, wobei jedoch die Mischelemente in einem kreiszylindrischen Gehäuse angeordnet sind. In diesem Ausführungsbeispiel sind mehrere Merkmale angegeben, die sowohl die Durchmischung verbessern als auch die Totzonen, bzw. deren Verluste verkleinern und somit einen wesentlich höheren totalen Wirkungsgrad ermöglichen. Dabei müssen nicht alle diese Merkmale gleichzeitig an allen Mischelementen oder Mischgruppen vorhanden sein.

[0041] Figur 15 zeigt einen Mischelementanordnung 40, wobei das Gehäuse nicht gezeigt ist, mit dem Einlassteil 41 mit den Einlässen 42, 43 und den Ausgängen 42', 43' sowie dem Mischteil 44 mit den Mischelementen. Bis zur ersten Querkante 45 sind die Komponenten durch einen Trennsteg 46 getrennt. In diesem Ausführungsbeispiel sind fünf Mischelemente 47a - 47e in einer ersten Mischgruppe 47 zusammengefasst, während die zweite Mischgruppe 48 zwei Mischelemente 48a und 48b und die weitere Mischgruppe 49 wieder fünf Mischelemente 49a - 49e umfasst.

[0042] Bei der Verwendung des Mischers nach den Figuren 1, 15 oder 17 kann es von Vorteil sein, dass die nach der Querwand durchflossenen Leitwände 50, 51 eine grössere Höhe ZL aufweisen als die Höhe ZQ der Querleitwände, z. B. bevorzugt mit einem Faktor zwischen 1,1 - 2,0, insbesondere 1,5. Diese Verlängerung der Doppel-Leitwände bewirkt eine bessere Ausrichtung des Materials, das dadurch mehr Zeit erhält, sich auszubreiten, bevor es wieder geteilt wird. Die Verlängerung der Doppel-Leitwände bewirkt ausserdem eine Verminderung der Anzahl der benötigten Mischelemente, um eine gleiche oder bessere Mischqualität zu erzielen.

[0043] Bei der Verwendung des Mischers gemäss Figur 5, d.h. in umgekehrter Flussrichtung, kann es von Vorteil sein, die nach den Leitwänden durchflossene Querwand höher auszubilden als die Leitwände, wobei auch hier bevorzugt die Höhe ZQ 1,1 bis 2,0 mal grösser sein kann als die Höhe ZL der Leitwände, insbesondere 1,5 mal.

[0044] Ein zweites, allen Mischelementen gemeinsames Merkmal sind Massnahmen zur Verringerung der Totzonen, die insbesondere bei geraden Wänden eine Rolle spielen und zu Verlustvolumina und lokalen Aushärtungen führen. Dazu werden solche Totzonen ausgefüllt. Insbesondere in Figur 17 sind verschiedene Totzonen-Verschliessungen TZV angegeben. So weist der Bodenabschnitt 9 einen ersten Typ von Totzonenverschliessungen TZV1 auf, die zum vorhergehenden Mischelement hin gerichtet sind. Die Mischelemente, die keine Schrägstege aufweisen, d.h. die Mischelemente 47a - 47 e und 49a - 49e, weisen an den nach Innen weisenden Seiten der Bodenabschnitte ebenfalls Totzonenverschliessungen TZV2 auf. Die Leitwände 50 und 51 weisen aussen einen dritten und vierten Typ von Totzonenverschliessungen TZV3 und TV4 auf, die dort an-

gebracht sind, wo keine Schrägstege angeordnet sind.

[0045] Bei geraden Wänden bilden sich Wandschichten, die bei der Strangbildung Fehlschichten verursachen. Zur Ablösung solcher Schichten und zur Unterstützung der Längsvermischung in Richtung der Doppel-Leitwände und zum Ausgleich der Konzentrationen werden Schrägstege verwendet, die Innen und Aussen an den Leitwänden angebracht sind.

[0046] Im Mischer der Figuren 15 und 17 sind diese Schrägstege an der mittleren Mischgruppe 48 angebracht und es sind Innen-Schrägstege 52 und Aussen-Schrägstege 53 ersichtlich, die beide an den Leitwänden 50 und 51 der Mischelemente 48a und 48b angebracht sind.

[0047] Wandschichten entstehen nicht nur an den Leitwänden sondern auch an der Innenwand des Mischergehäuses. Zur Optimierung der Schichtenbildung werden Längsstege angebracht, die aussen die Doppel-Leitwände verbinden. Diese Längsstege müssen nicht bei allen Mischgruppen vorhanden sein. Im Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 15 und 17 sind die Längsstege 54 an der ersten und zweiten Mischgruppe 47, 48 angebracht, doch könnten diese auch an der dritten oder irgendeiner anderen Mischgruppe angebracht sein, oder alternativ wie bei Mischgruppe 48.

[0048] Die vorgeschlagenen Massnahmen, bzw. Merkmale werden bevorzugt miteinander verwendet, doch sind auch Ausführungen denkbar, in welchen nur einzelne Massnahmen Anwendung finden.

[0049] In Figur 16 ist das Ablaufschema beim Vermischen dargestellt.

[0050] In A breiten sich die beiden Komponenten auf der jeweiligen Hälfte der Querleitwand 55 aus. Bei B geht der rechte Teil in die Mitte und breitet sich über die ganze Länge der Leitwände 50, 51 aus, während der linke Teil sich in zwei Hälften teilt und die äusseren zwei Drittel bildet. Bei C werden diese drei Ströme quer geteilt. Bei D wird die linke Hälfte in die Mitte gelenkt und verteilt sich über die ganze Länge der Leitwände, während die rechte Hälfte geteilt wird und je zur Hälfte auf die eine und andere Seite der Leitwände gelangt, woraufhin wieder eine Querkante folgt, usw.

[0051] Die nachfolgenden Ansprüche gelten für den vereinfachten Fall, dass die Querkanten und Leitwände keine Stege wie Steg 152 aufweisen, die das allgemeine Mischprinzip der Mischelemente nicht ändern. Ausserdem fällt eine etwaige Verdoppelung der Querkante in zwei parallele Querwände unter die Definition einer Querwand, da dies das Mischprinzip ebenfalls nicht ändert.

Patentansprüche

1. Statischer Mischer mit Mischelementen zur Unterteilung des zu mischenden Materials in mehrere Stränge sowie Mittel zur geschichteten Zusammenführung derselben, mit einer Querkante und unter

- einem Winkel zu der Querkante verlaufende Leitwände sowie in einem Winkel zur Längsachse angeordnete Leitelemente mit Öffnungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (47a-47e; 48a, 48b; 49a-49e) eine Querkante (45) mit einer daran anschliessenden Querleitwand (55) und mindestens zwei Leitwände (50, 51), die in Trennkanten (4, 5) münden, mit seitlichen Abschlussabschnitten (6, 7; 19, 20) und mindestens einem zwischen den Leitwänden angeordneten Bodenabschnitt (9, 22) aufweist, die mindestens eine Öffnung (10, 23) auf der einen Seite der Querkante (8, 21) und mindestens zwei Öffnungen (11, 12; 24, 25) auf der anderen Seite der Querkante definieren.
2. Statischer Mischer mit Mischelementen zur Unterteilung des zu mischenden Materials in mehrere Stränge sowie Mittel zur geschichteten Zuführung derselben, mit Trennkanten und einer unter einem Winkel zu den Trennkanten verlaufenden Querkante sowie in einem Winkel zur Längsachse angeordnete Leitelemente mit Öffnungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (2, 2', 2"; 15, 15', 15") mindestens zwei Trennkanten (4, 5; 17, 18) mit daran anschliessenden Leitwänden (8', 21') mit seitlichen Abschlussabschnitten (6, 7; 19, 20) und mindestens einem zwischen den Trennkanten angeordneten Bodenabschnitt (9, 22) und eine am Ende einer Querleitwand (8', 21') angeordneten Querkante (8, 21) aufweist, die mindestens eine Öffnung (10, 23) auf der einen Seite der Querkante (8, 21) und mindestens zwei Öffnungen (11, 12; 24, 25) auf der anderen Seite der Querkante definieren.
 3. Mischer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschnitte der Leitwände eben und in einem Winkel zueinander angeordnet sind.
 4. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischergehäuse (3) einen runden Querschnitt aufweist.
 5. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischergehäuse (3) einen rechteckigen Querschnitt aufweist, die mindestens zwei Trennkanten (4, 5) mit den anschliessenden Leitwänden (4', 5') rechtwinklig zu mindestens einer Querkante (8) mit der Querleitwand (8') und die seitlichen Abschlussabschnitte (6, 7) und der Bodenabschnitt (9) senkrecht zu den Leitwänden angeordnet sind.
 6. Mischer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitwände gekrümmt verlaufen, wobei die mindestens zwei Leitwände (17', 18') mit den Trennkanten (17, 18) an einem Ende des Mischelements in eine am anderen Ende des Mischelementes angeordnete Querkante (21) über-
- gehen
7. Mischer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischergehäuse (16) rund ist und das Mischelement (15, 15', 15") mindestens zwei Trennkanten (17, 18) und eine Querkante (21) mit verbindenden Leitwänden (17' 18') mit zwei seitlichen Abschlussabschnitten (19, 20) und mindestens einen Bodenabschnitt (22) aufweist, wobei die verbindenden Leitwände von den Trennkanten gekrümmt und stetig in die Querkante übergehen.
 8. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufeinanderfolgenden Mischelemente (2, 2', 2"; 15, 15', 15") bezüglich der Längsachse jeweils verdreht angeordnet sind.
 9. Mischer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufeinanderfolgenden Mischelemente bezüglich der Längsachse um jeweils 180° gedreht sind.
 10. Statischer Mischer mit Mischelementen zur Unterteilung des zu mischenden Materials in mehrere Stränge sowie Mittel zur geschichteten Zuführung derselben, mit Trennkanten und einer unter einem Winkel zu den Trennkanten verlaufenden Querkante sowie in einem Winkel zur Längsachse angeordnete Leitelemente mit Öffnungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mischer Mischgruppen (27, 29) mit Mischelementen zur Unterteilung in mehrere Stränge aufweist und zwischen den Mischgruppen jeweils mindestens ein Umschichtungselement (28, 28', 28") angeordnet ist.
 11. Mischer nach Anspruch 10 und einem der Ansprüche 7-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mischer aufeinanderfolgend eine erste Mischgruppe (27) mit Mischelementen (15) enthält, die von einem Umschichtungselement (28) gefolgt ist und die ihrerseits von einer zweiten Mischgruppe (29) gefolgt ist, usw., wobei die Eintrittskante (31) des Umschichtungselements im wesentlichen senkrecht zur Querkante (21) des letzten Mischelementes der Mischgruppe steht und die zweite Mischgruppe bezüglich der Flussrichtung um 180° gewendet angeordnet ist derart, dass die Querkante (21) des Mischelementes (15) im wesentlichen senkrecht zur Austrittskante (30) des Umschichtungselements steht.
 12. Mischer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (ZL) der Leitwände (50, 51) grösser ist als die Höhe (ZQ) der Querleitwand (55).
 13. Mischer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (ZQ) der Querleitwand (55)

grösser ist als die Höhe (ZL) der Leitwände (50, 51).

14. Mischer nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** (ZL) = 1,1 - 2,0 (ZQ), bevorzugt 1,5 (ZQ) beträgt. 5
15. Mischer nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** (ZQ) = 1,1 - 2,0 (ZL), bevorzugt 1,5 (ZL) beträgt. 10
16. Mischer nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitwände (50, 51) innen und/oder aussen Schrägstege (52, 53) aufweisen.
17. Mischer nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Leitwänden von zwei benachbarten Mischelementen Längsstege (54) angeordnet sind. 15
18. Mischer nach einem der Ansprüche 2, 12, 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenabschnitte (9) und die Leitwände (50, 51) mit Totzonenverschliessungen (TZV1, TZV2, TZV3, TZV4) versehen sind. 20
25
19. Verwendung des Mischers nach einem der Ansprüche 1, 7 bis 18 für den Fall, dass das Material zuerst auf die Querkante trifft, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (2, 2', 2"; 15, 15', 15") ausgebildet ist, den Materialstrang in mindestens zwei Stränge (G, H) zu unterteilen, um die zwei Stränge beim Ausgang in mindestens sechs Stränge (AG, BG, CG, AH, BH, CH) zu unterteilen, wobei zwei vermischte Stränge (BG mit AG und CG) auf die eine Seite der Querwand (8) und ein vermischter Strang (AH und CH mit BH) auf die andere Seite der Querwand (8) geleitet wird. 30
35
20. Verwendung des Mischers nach Anspruch 2, 7 bis 18 für den Fall, dass das Material zuerst auf die Trennkanten (4, 5, 17, 18) und Leitwände (4', 5'; 17', 18') trifft, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (2, 2', 2"; 15, 15', 15") ausgebildet ist, den Materialstrang in mindestens sechs Stränge (AG, BG, CG, AH, BH, CH) zu unterteilen, um jeweils einen Teil Stränge (BG, BH) auf die eine Seite der Querkante (8, 21) und den anderen Teil der Stränge (AG, AH, CG, CH) auf die andere Seite der Querkante zu leiten. 40
45
50

55

FIG. 1

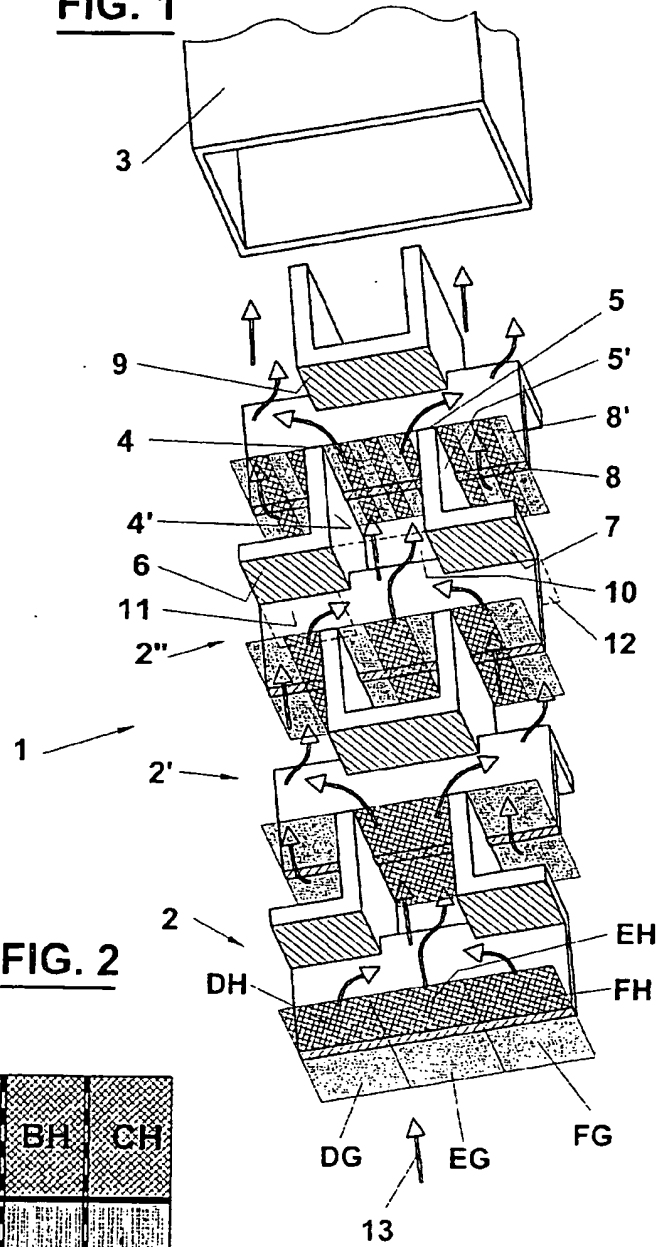


FIG. 2

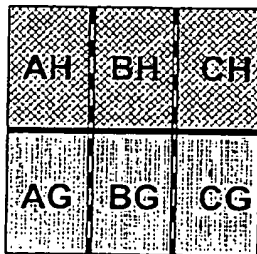
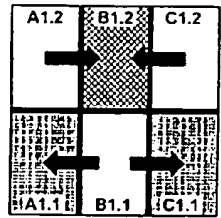
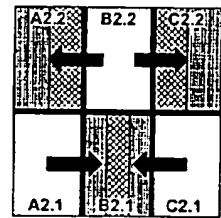
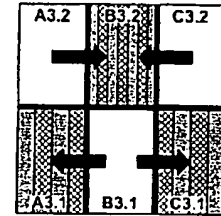


FIG. 3



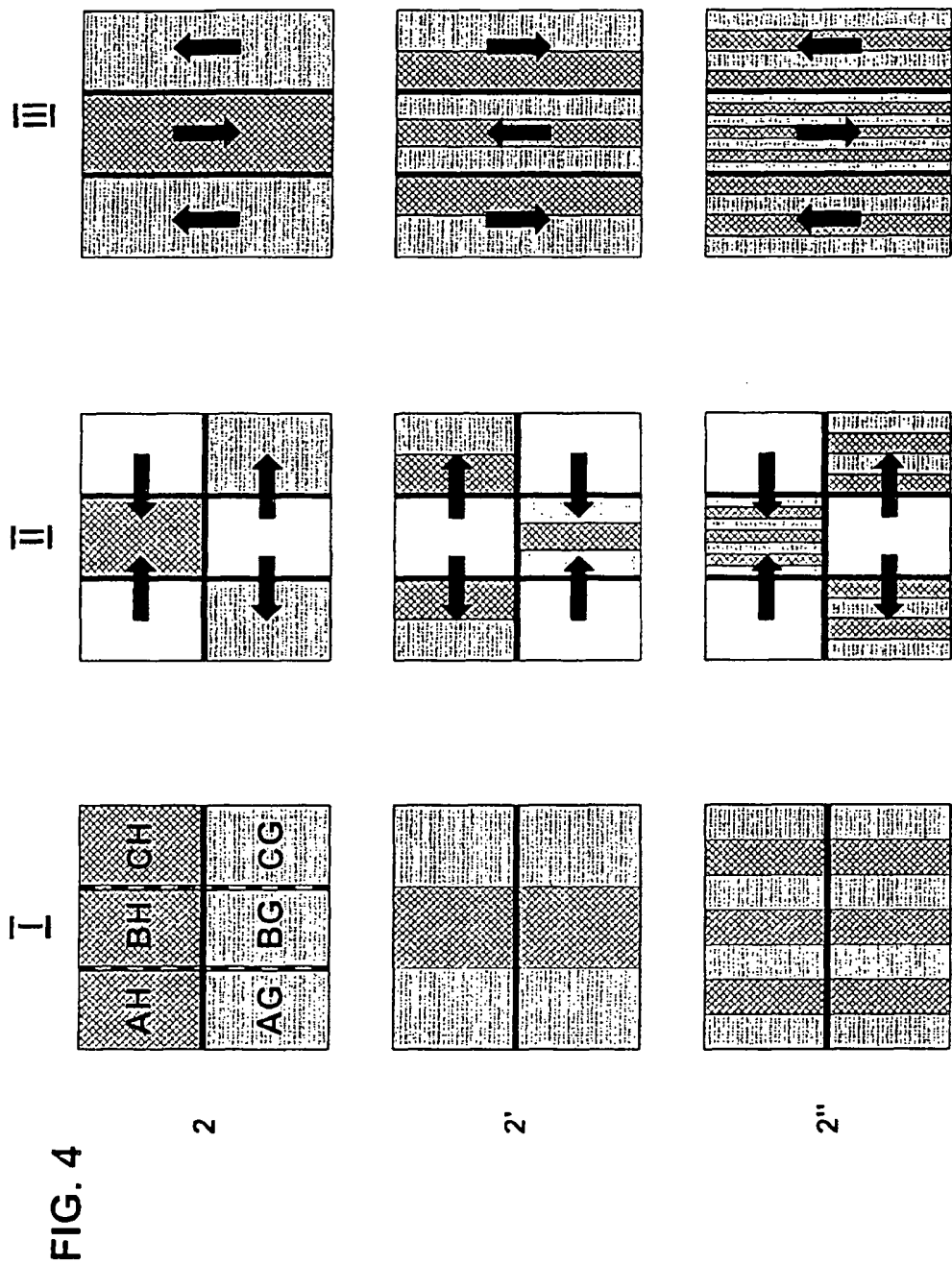


FIG. 5

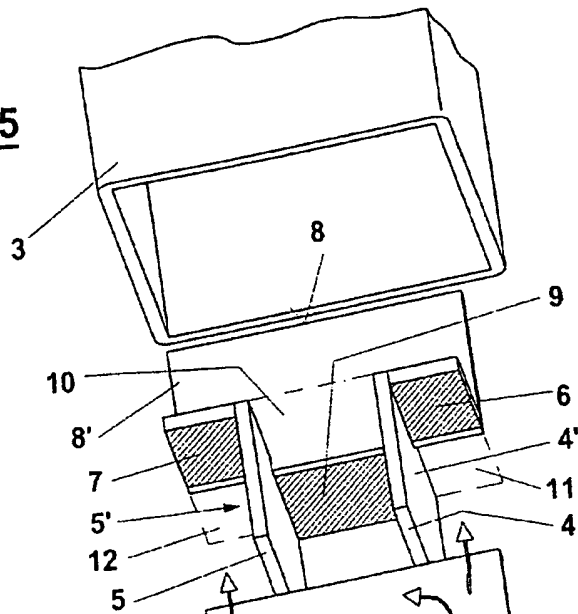


FIG. 7

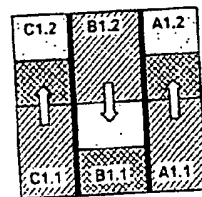
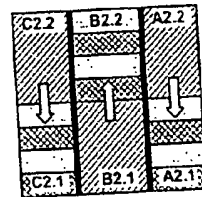
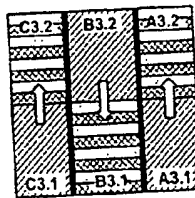
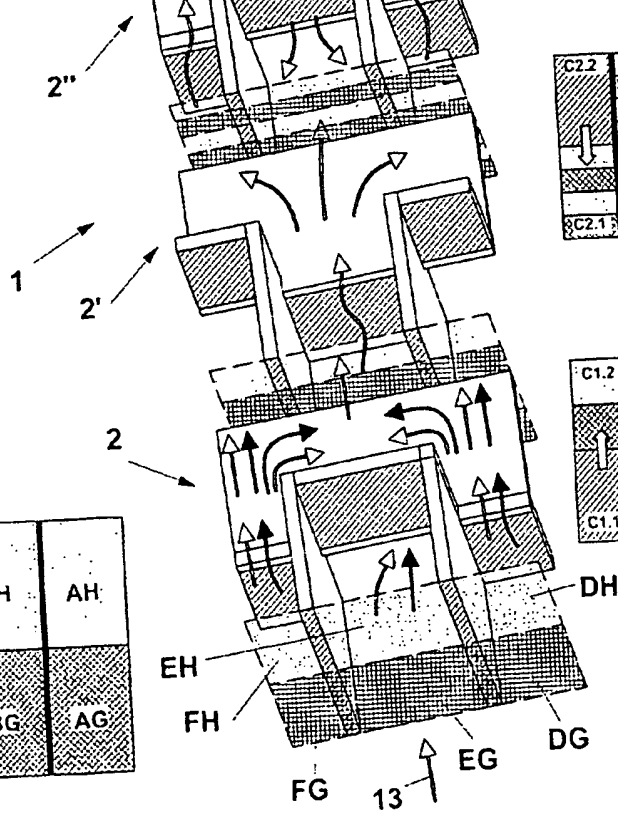
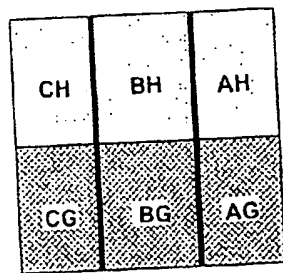


FIG. 6



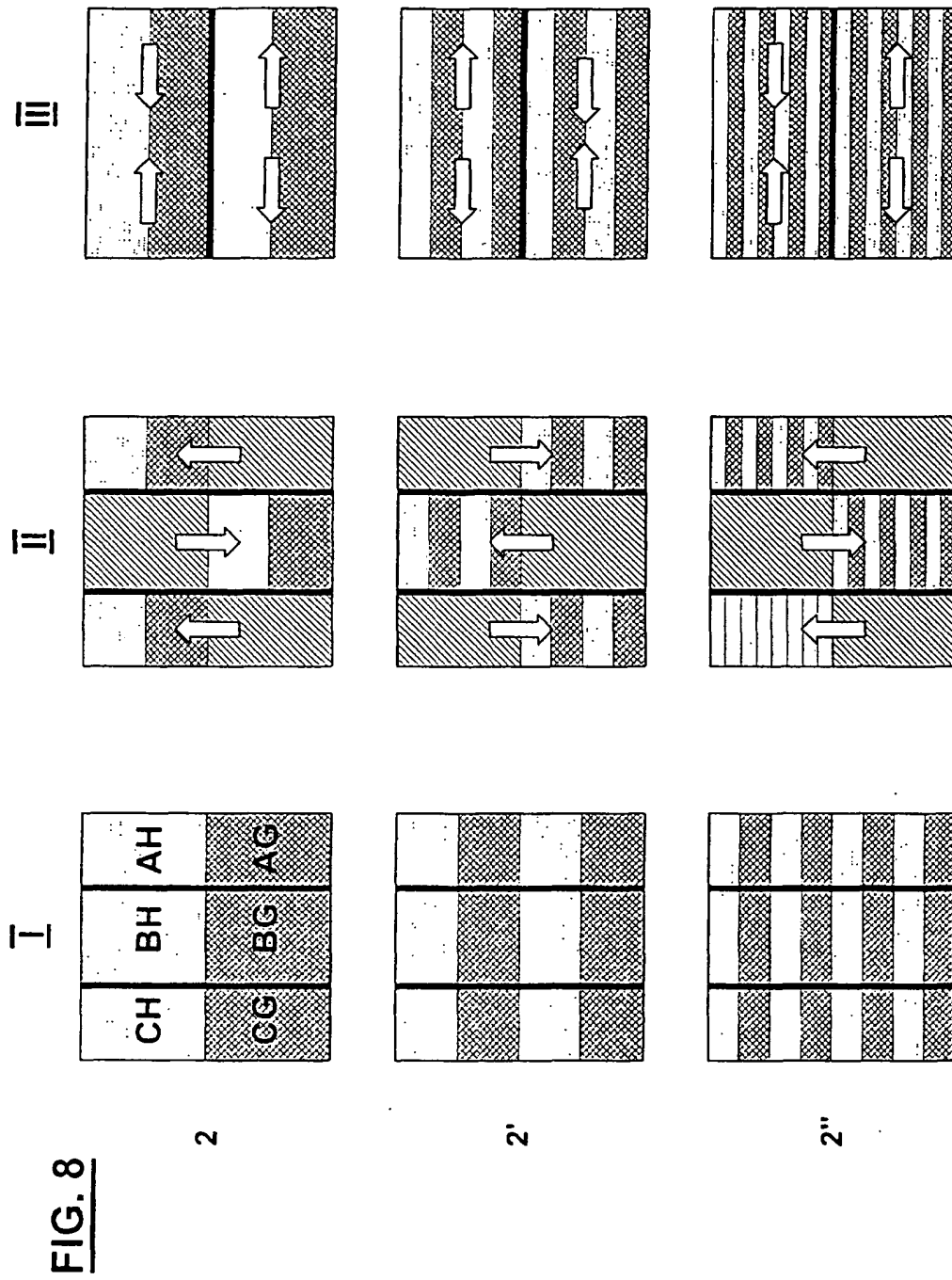


FIG. 9

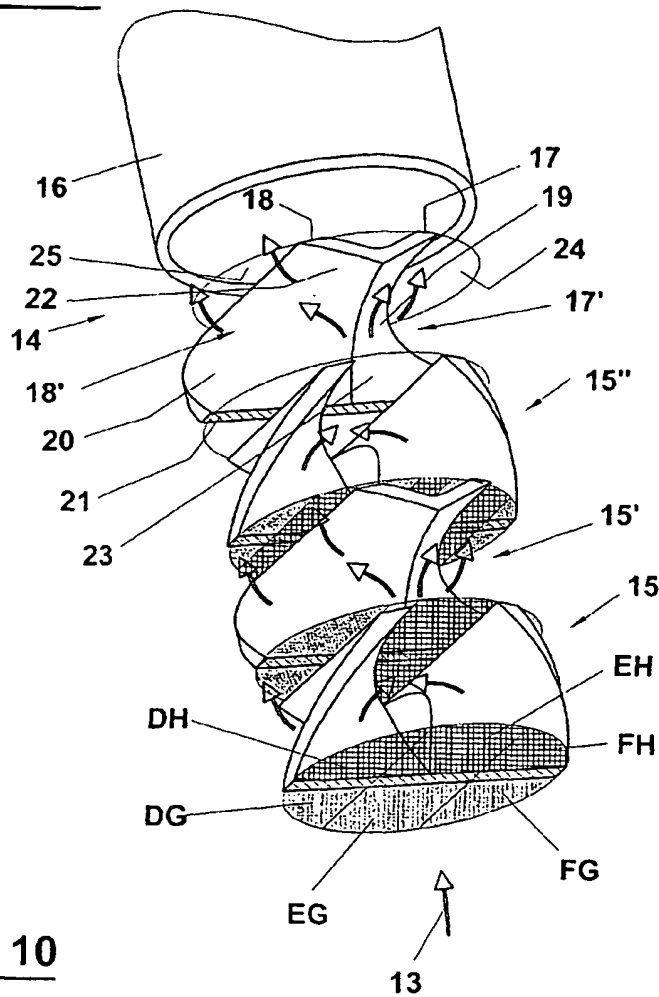


FIG. 10

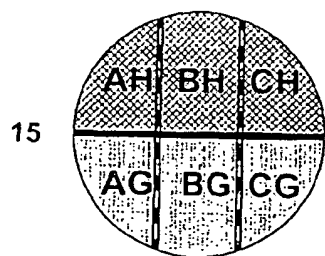
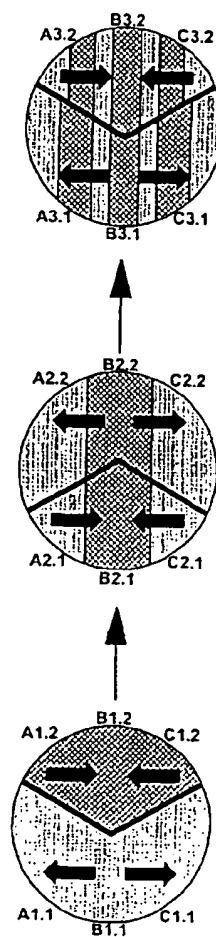


FIG. 11



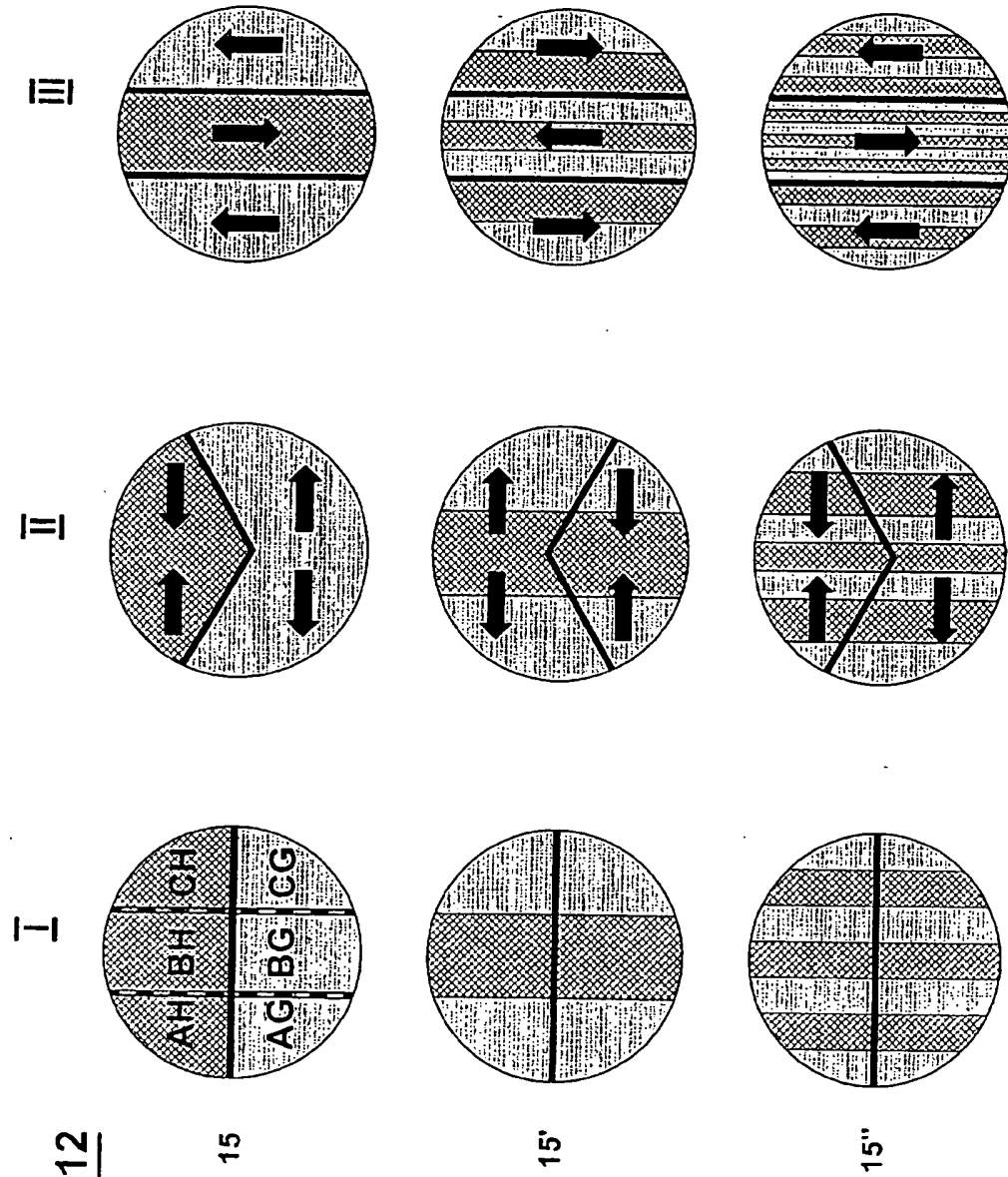


FIG. 13

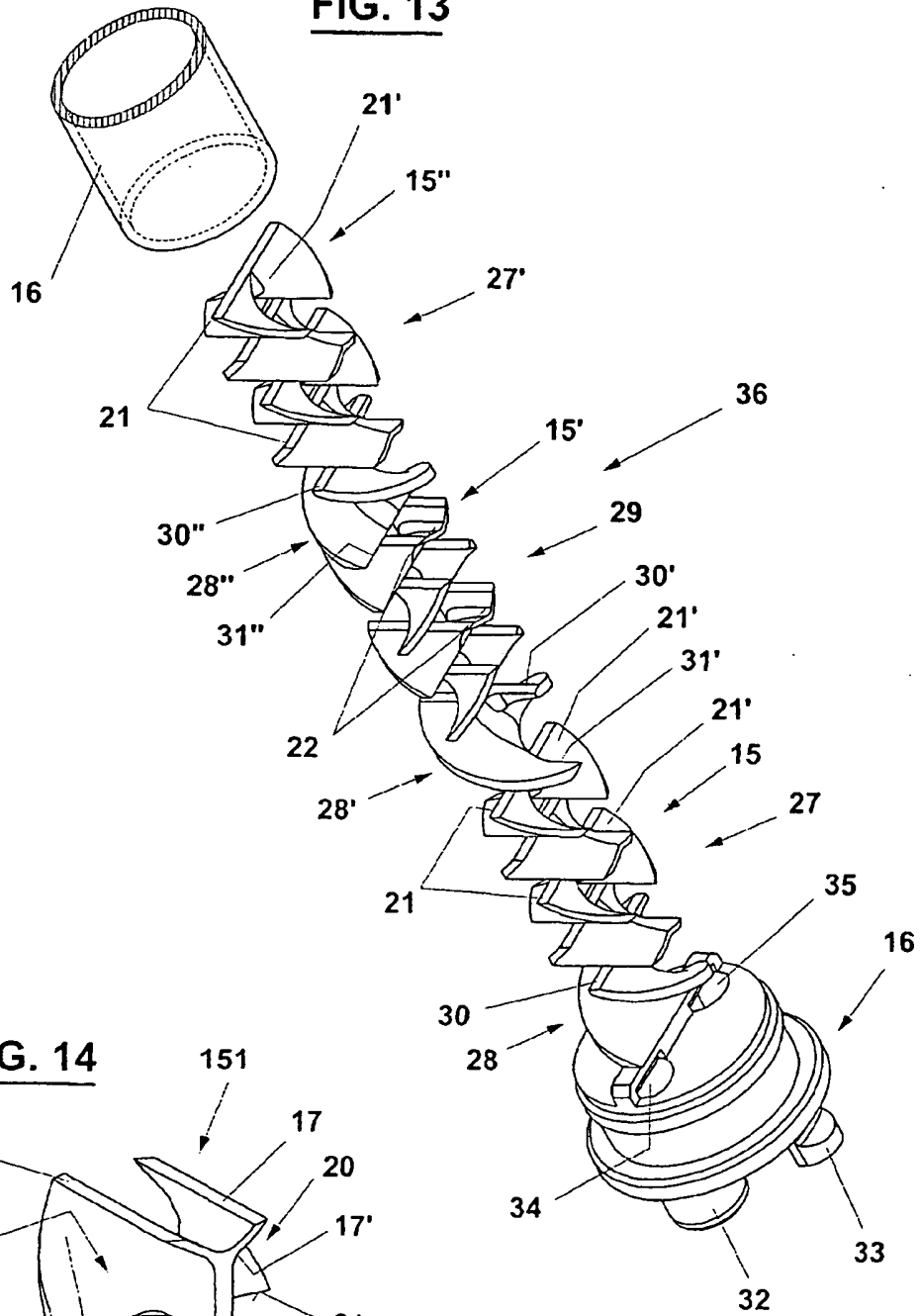


FIG. 14

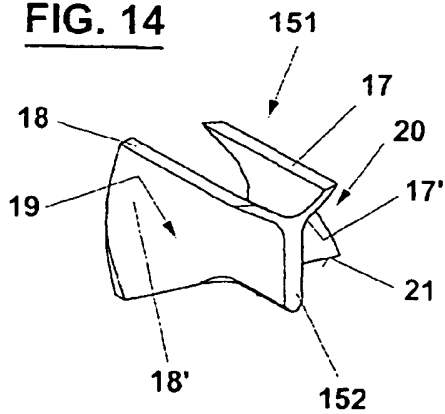


FIG. 16

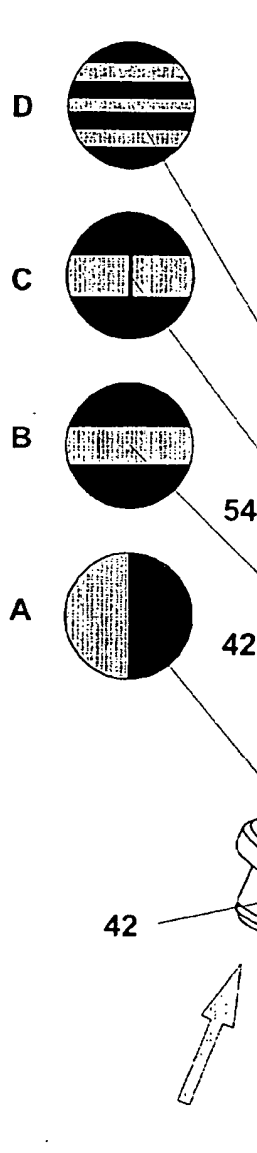


FIG. 15

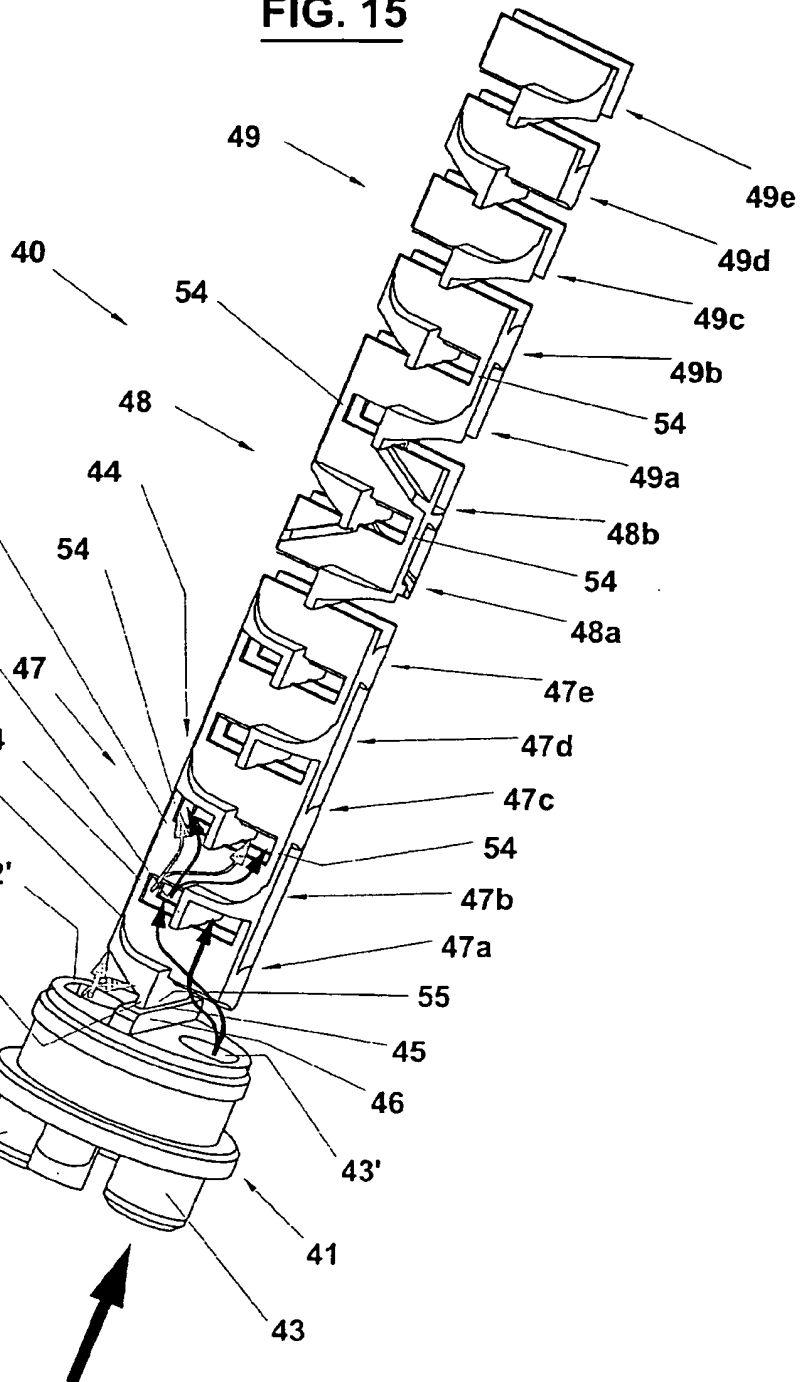
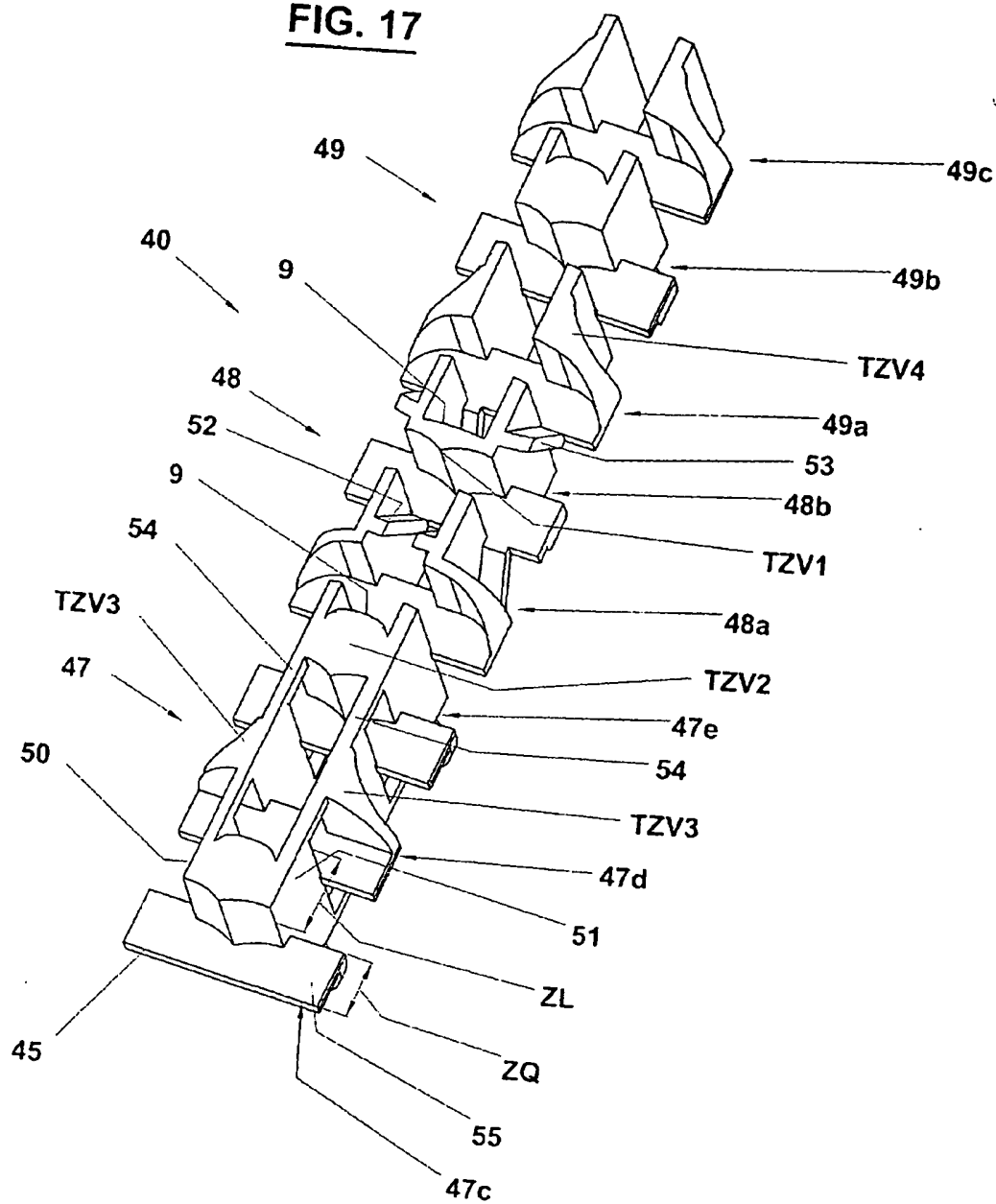


FIG. 17





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 40 5865

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 155 (C-494), 12. Mai 1988 (1988-05-12) -& JP 62 269733 A (SANKO SEISAKUSHO:KK), 24. November 1987 (1987-11-24)	1,3,7,8, 11,12	B01F5/06
A	* Abbildungen 16,17 *	2,4,5,9, 10	
X,D	US 5 944 419 A (STREIFF FELIX) 31. August 1999 (1999-08-31) * Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 54 *	1,3,7,8, 11,12	
A	* Abbildungen 5A,5B *	2,4-6,9, 10	
X	WO 99 00180 A (ROBBINS & MYERS) 7. Januar 1999 (1999-01-07)	9	
A	* Abbildungen 1-4 *	10	
A,D	US 5 851 067 A (STREIFF FELIX ET AL) 22. Dezember 1998 (1998-12-22) * das ganze Dokument *	1-12	
A	DE 23 52 480 A (BRAN & LUEBBE) 24. April 1975 (1975-04-24) * das ganze Dokument *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B01F
A	US 3 195 865 A (HARDER RICHARD E) 20. Juli 1965 (1965-07-20) * das ganze Dokument *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. März 2004	Prüfer Real Cabrera, R
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 B2 (04/02/03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 40 5865

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 62269733	A	24-11-1987	KEINE		
US 5944419	A	31-08-1999	EP	0749776 A1	27-12-1996
			AT	198839 T	15-02-2001
			BR	9602858 A	22-04-1998
			CA	2178065 A1	22-12-1996
			CN	1148518 A ,B	30-04-1997
			DE	29522199 U1	17-08-2000
			DE	59508992 D1	01-03-2001
			ES	2155509 T3	16-05-2001
			JP	9000901 A	07-01-1997
WO 9900180	A	07-01-1999	WO	9900180 A1	07-01-1999
US 5851067	A	22-12-1998	EP	0815929 A1	07-01-1998
			AT	195889 T	15-09-2000
			DE	29623909 U1	29-06-2000
			DE	59605822 D1	05-10-2000
			ES	2151650 T3	01-01-2001
			JP	10057791 A	03-03-1998
DE 2352480	A	24-04-1975	DE	2352480 A1	24-04-1975
US 3195865	A	20-07-1965	DE	1407515 A1	04-09-1969
			GB	941893 A	13-11-1963

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82